

# Ein Beitrag zur Erkundung der Struktur des Nördlinger Rieses auf Grund geoelektrischer Schlumberger- Sondierungen

Engelhard, L.  
Hansel, J.

Veröffentlicht in:  
Abhandlungen der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 26, 1976,  
S.23-41



Verlag Erich Goltze KG, Göttingen

# **Ein Beitrag zur Erkundung der Struktur des Nördlinger Rieses auf Grund geoelektrischer Schlumberger-Sondierungen**

Von *L. Engelhard* und *J. Hansel*, Braunschweig<sup>1)</sup>

Vorgelegt von *Walter Kertz*

*Zusammenfassung:* Insgesamt stehen rund 200 Schlumberger-Sondierungen, bevorzugt angeordnet auf das Ries diagonal durchquerenden Profilen, mit Auslagen von  $L/2$  bis zu 900 m zur Verfügung. Im zentralen Krater läßt sich die Basis der pelitischen Sedimente markant erkennen, so daß ein Tiefenlinienplan derselben erstellt werden konnte. Die Meßergebnisse in der Nähe der Forschungsbohrung Nördlingen 1973 zeigen außerordentlich gute Übereinstimmung mit den im Bohrloch gemessenen Verhältnissen. Der innere Wall des zentralen Kraters zeigt eine sehr inhomogene Struktur; es wird angenommen, daß er von größeren und kleineren Trümmerschollen gebildet wird. Im östlichen Bereich des Vorrieses wurden geoelektrische Sondierungen durchgeführt, um der Frage nach weiteren, außerhalb des Rieses gelegenen Ringwallstrukturen nachzugehen. Eine eindeutige Aussage konnte hier nicht aus den Messungen abgeleitet werden.

*Summary:* There are about 200 geoelectric Schlumberger soundings, most of them arranged on profiles, which cross the Ries crater diagonally and having halfelectrode spacings up to  $L/2 = 900$  m. Within the central crater the basement of the pelitic sediments was recognized very distinct. Therefore it was possible to draw the lines of depth of this interface for the whole central crater. The soundings near to the research boring Nördlingen 1973 show excellent agreement with the borehole measurements. The inner rim of the central crater was found to be very inhomogeneous and is thought to consist of fragments of different origin. In the eastern region, outside of the Ries crater, geoelectric soundings were performed to look for possibly additional rims, but we could not find a doubtless evidence for them.

## 1. Einleitung

Die Ergebnisse früherer Messungen (Engelhard, 1971) haben uns dazu angeregt, im Ries geoelektrische Sondierungen nach der Schlumbergermethode in entsprechend

---

<sup>1)</sup> Dr. Ludwig Engelhard und Dipl.-Phys. Josef Hansel, Institut für Geophysik und Meteorologie der Technischen Universität Braunschweig.

größeren Umfang durchzuführen. So stehen nun seit Herbst 1971, nebst einigen zusätzlichen Messungen vom Sommer 1972, Sondierungen an rund 200 Punkten der Interpretation zur Verfügung.

Die Auswertung der gemessenen Sondierungskurven, also der Schluß vom Verlauf des scheinbaren (gemessenen) spezifischen Widerstandes in Abhängigkeit von der Auslagenweite der Elektroden auf den Verlauf des tatsächlichen spezifischen Widerstandes als Funktion der Tiefe erfolgte zunächst grob nach der Methode der Hilfspunktverfahren (vgl. z. B.: Deppermann, Flathe, Homilius (1961)), kombiniert mit einem Atlas von berechneten Dreischichtkurven. Von diesen Werten ausgehend wurde dann die gemessene Kurve durch auf der 16-K-Rechenanlage „HP 2100“ des Institutes berechnete Mehrschichtkurven, schrittweise verbessernd, approximiert. Diese Berechnungen von Sondierungskurven wurden nach dem Schema von Mooney, Orellana, Pickett, Tornheim (1966) programmiert. Die Abb. 1 zeigt ein Beispiel sehr weit vorangetriebener Approximation. Die ausgezogene Kurve ist die berechnete Kurve, während die Kreise gemessene  $\rho_s$ -Werte darstellen, doppeltlogarithmisch aufgetragen in der üblichen Weise. Die Parameter der berechneten Kurve sind in der eingerahmten Zeile unter der Kurve eingetragen, Zahlenwerte stellen die Werte

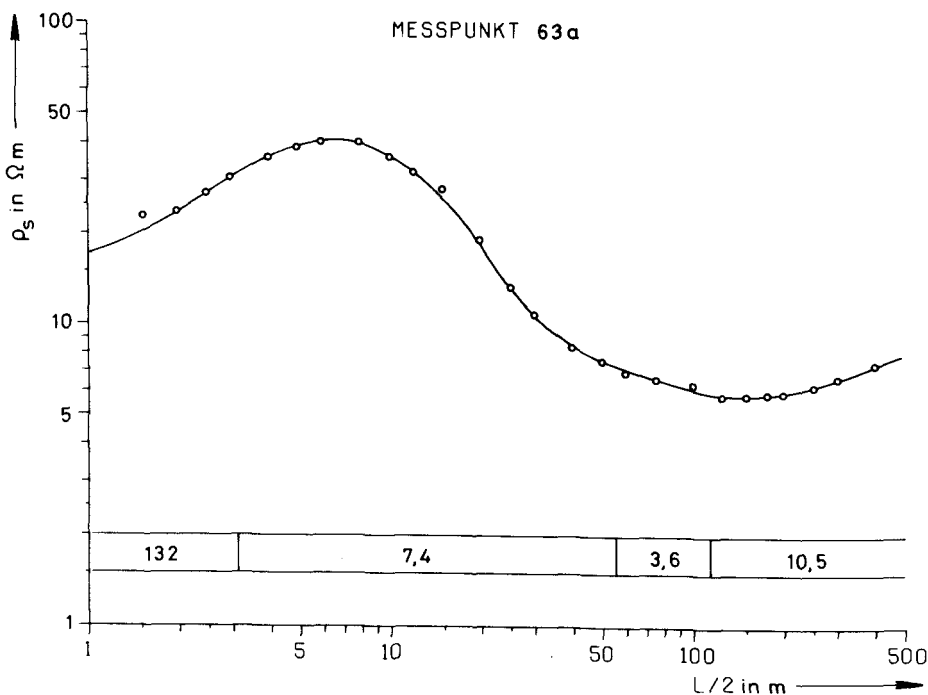


Abb. 1: Beispiel für die Approximation einer gemessenen  $\rho_s$ -Kurve (Kreise) durch berechnete Modellkurven (ausgezogen).

Example of the approximation of a measured  $\rho_s$ -graph (circles) by computed models (line).

des (wahren) spezifischen Widerstandes der jeweiligen Schicht in  $\Omega\text{m}$  dar, die Schichtgrenzen sind in einem Tiefenmaßstab eingetragen, der mit dem  $L/2$ -Maßstab identisch ist.

Die Anordnung und Bezifferung der Meßpunkte im Meßgebiet zeigt Abb. 2. Nordwestlich von Löpsingen ist auch die Lage der Forschungsbohrung Nördlingen 1973 (Gudden, 1974) eingetragen. Die Bezifferung unserer Meßpunkte war willkürlich gewählt worden. In Klammern gesetzte Meßpunkte sind aus der früheren Arbeit (Engelhard, 1971) übernommen.

## 2. Deutung der Ergebnisse im Innern des Rieses

Die Messungen im Bereich des Rieskraters sind auf vier Diagonalprofilen I, II, III, IV angeordnet, sowie auf mehreren kürzeren Profilen im nördlichen Teil des Rieses (vgl. Abb. 2). Die Interpretation der Ergebnisse auf den großen Profilen zeigen die Abb. 3, Abb. 4, Abb. 5 und Abb. 6, jeweils zusammen aufgetragen mit dem Verlauf der Vertikalintensität des Magnetfeldes ( $\Delta Z$ ). Die Darstellung der Interpretationsergebnisse ist überhöht gezeichnet (1:6,67). Die Länge des vertikalen Striches an jedem Meßpunkt, an welchem Schichtgrenzen und (wahre) spezifische Schichtwiderstandswerte, wie sie auf Grund der Kurvenauswertung gewonnen wurden, aufgetragen sind, gibt die maximale halbe Auslagenweite (max.  $L/2$ ) der jeweiligen Sondierung an. Wegen des Äquivalenzprinzips der Geoelektrik (vgl. z. B.: Deppermann, Flathe, Homilius (1961)) sind die Angaben der Widerstandswerte und die Tiefenangaben stets nur im Rahmen einer gewissen Variationsbreite zu verstehen. In den Abbildungen eingetragen sind die Modellparameter der jeweils am besten approximierenden berechneten Kurve.

Auf dem von Nord nach Süd das Ries durchquerenden Profil I zeigt sich im nördlichen Teil eine zur Riesmitte hin absinkende Schichtgrenze, die wir sicher als die Basis der postkatastrophalen Seesedimente ansprechen dürfen, insbesondere, wenn wir den niedrigen Wert des spezifischen Widerstandes des Hangenden von einigen  $\Omega\cdot\text{m}$  in Betracht ziehen und mit den im Laterolog 9 und im Induction-Electrical-Log der Forschungsbohrung Nördlingen 1973 (Gudden, 1974) gewonnenen Werten vergleichen. Das Liegende dürfte im abfallenden, nördlichen Teil der Schichtgrenze aus Riestrümmern (Brekzien), und etwa ab Meßpunkt 14 zur Mitte hin aus Suevit bestehen; dafür spricht nicht nur der Wert des spezifischen Widerstandes von rund  $40 \Omega\text{m}$ , der dem in der Forschungsbohrung für Suevit gefundenen Wert gleicht (vgl. insbesondere inductionlog!), sondern auch die hier beginnende Anomalie des magnetischen Feldes<sup>2)</sup>.

---

<sup>2)</sup> Die magnetischen Anomalien im Ries werden durch den invers magnetisierten Suevit hervorgerufen (Pohl, Angenheister, 1969); dies haben auch die magnetischen Untersuchungen von Pohl (1974) am Bohrkern der Forschungsbohrung Nördlingen 1973 bestätigt.

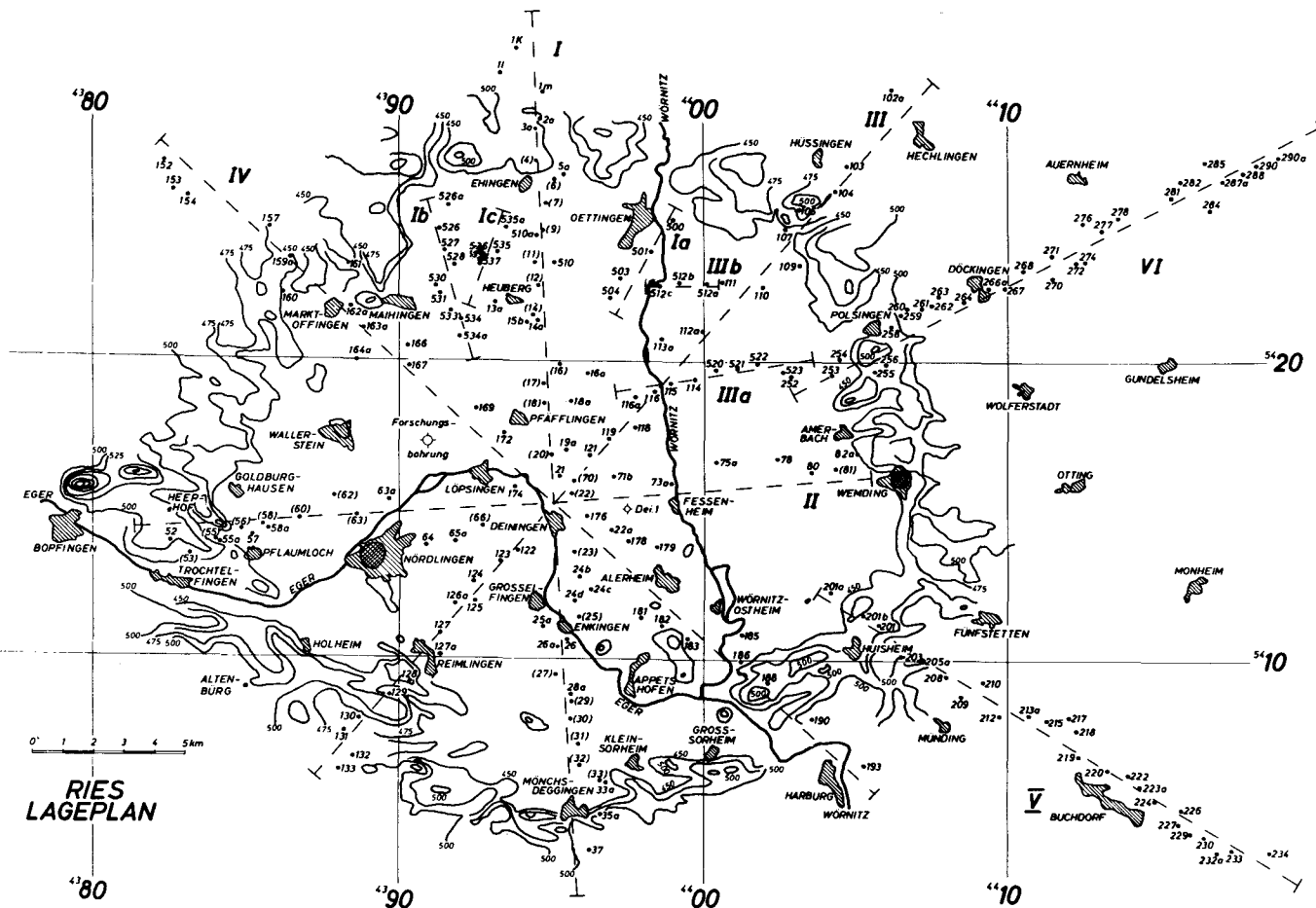


Abb. 2: Die Lage der Sondierungspunkte im Meßgebiet. The position of the soundings within the area of interest.

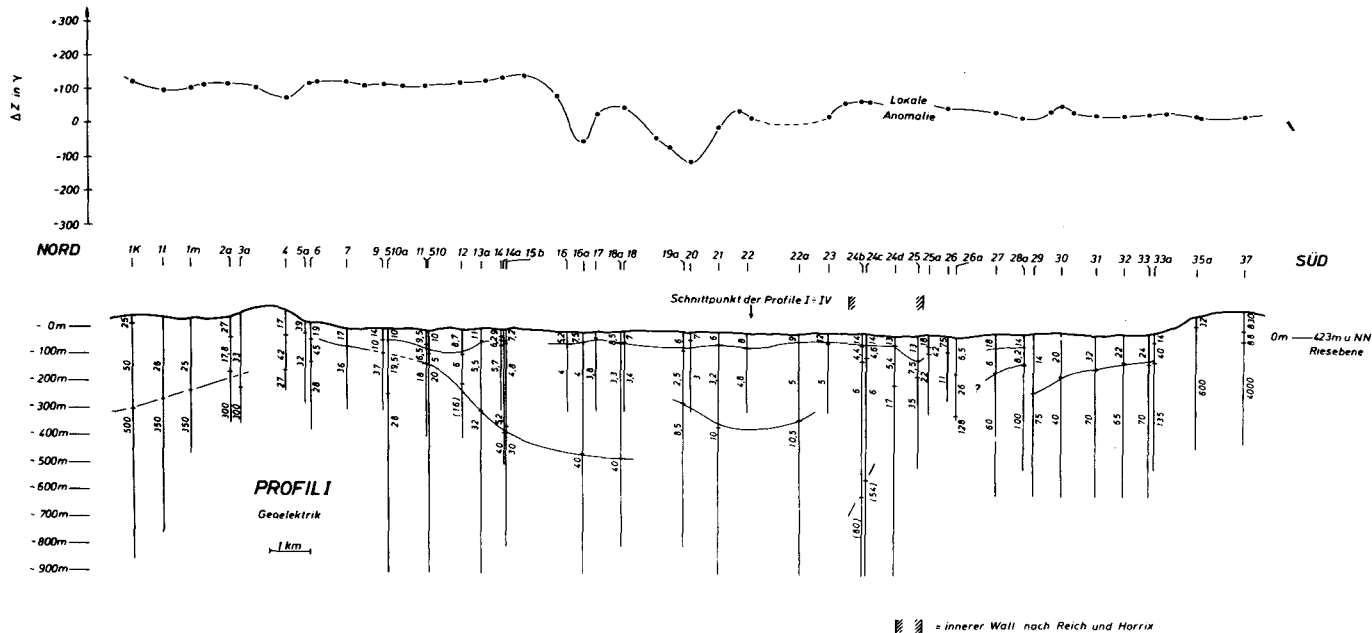


Abb. 3: Interpretation der Ergebnisse auf dem Nord-Süd-Profil (I).  
Interpretation of the results on the north-south-profile (I).

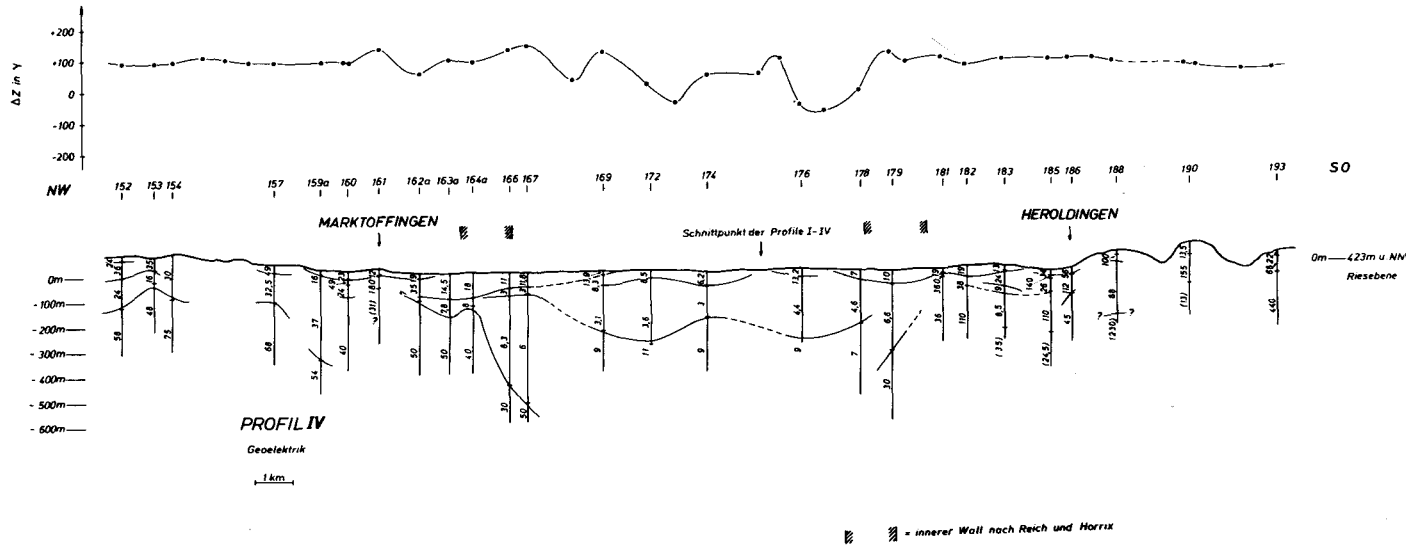


Abb. 4: Interpretation der Ergebnisse auf dem Nordwest-Südost-Profil (IV).  
 Interpretation of the results on the northwest-southeast-profile (IV).

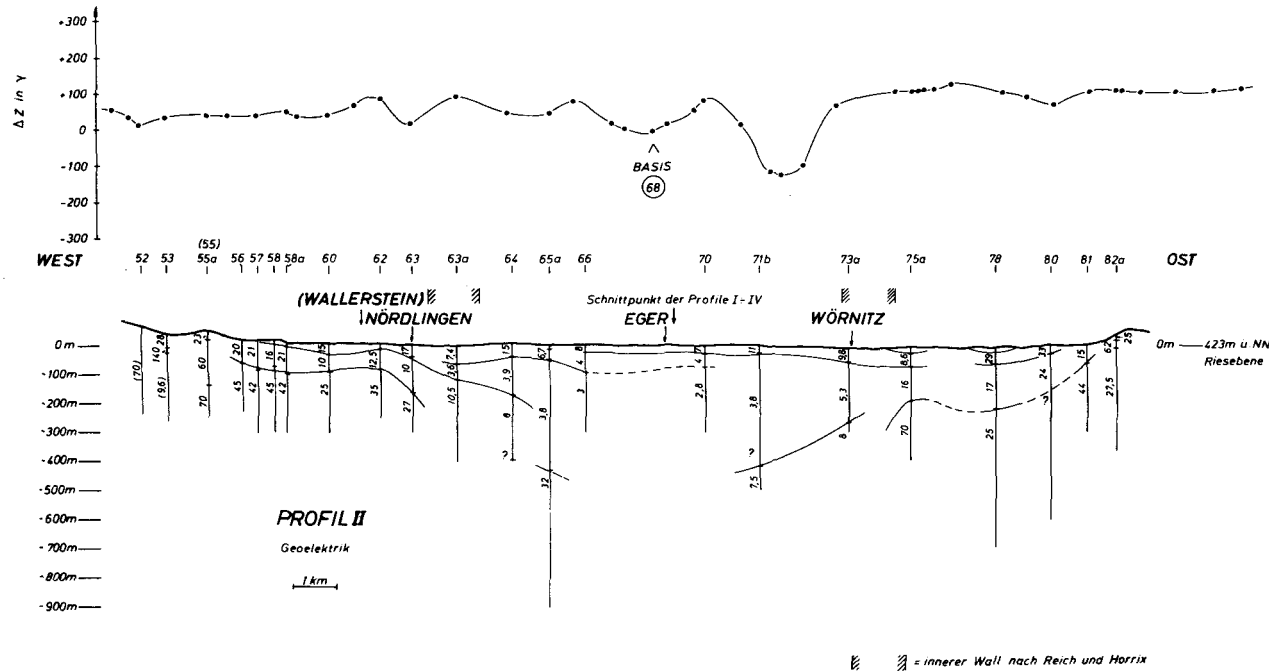
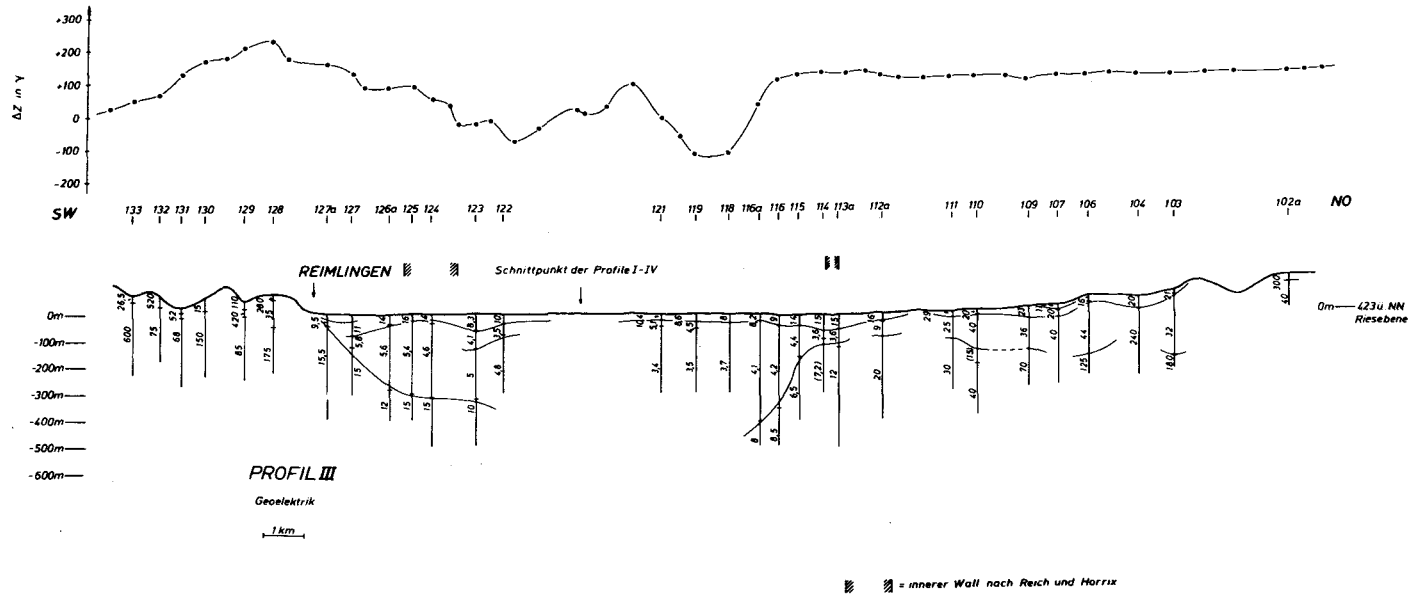


Abb. 5: Interpretation der Ergebnisse auf dem West-Ost-Profil (II).  
Interpretation of the results on the west-east-profile (II).





*Abb. 6: Interpretation der Ergebnisse auf dem Südwest-Nordost-Profil (III).  
Interpretation of the results on the southwest-northeast-profile (III).*

In der Riesmitte wird hier, wie auch auf den anderen Profilen, diese Seesedimentbasis nicht mehr erfaßt. Statt dessen findet man eine Schichtgrenze, die man nach Vergleich der Widerstandswerte des Hangenden (um  $3 \Omega\text{m}$ ) und des Liegenden (um  $10 \Omega\text{m}$ ) mit den Bohrlochmessungen in der Forschungsbohrung als die Basis der pelitischen Serie der Seesedimente gegen eine Sandstein- und Konglomeratschicht (psephitisch-psammitische Serie) erkennt. Die Mergeltone der pelitischen Serie finden wir, angezeigt durch den niedrigen spezifischen Widerstand von rund  $3 \Omega\text{m}$  auf allen Profilen im gesamten Bereich des zentralen Kraters.

Weiter im Süden, bei Meßpunkt 24b und 24c, beginnt eine Zone mit sehr inhomogener Struktur. Die Sondierungskurven an diesen beiden genannten Punkten sind sogar ein wenig „übersteil“, was wir als Seiteneffekt einer sehr steil ansteigenden Begrenzung zu einem Medium mit höherem spezifischen Widerstand (möglicherweise Kristallin) deuten. Eingetragen in die Darstellung wurde jeweils diejenige Auswertung dieser Sondierungskurven, die mit einem möglichst niedrigen Endwiderstand mit der Messung gerade noch in Einklang zu bringen ist. Da das liegende Medium also nur einen höheren spezifischen Widerstand haben kann, kann dieses in Wirklichkeit nur tiefer, nicht aber höher als eingetragen liegen. Gerade an dieser Stelle sollte aber nach Reich und Horrix (1955) der „kristalline Wall“ liegen, seine Oberfläche nur 250 m unter dem Riesniveau (ca. + 200 m ü. N.N.; in der Darstellung der Profile ist schematisch auch die Begrenzung des inneren Walles, so wie er nach Reich und Horrix (1955) liegen sollte, eingetragen).

Ein „innerer Wall“ erscheint in unseren geoelektrischen Messungen von der Riesmitte aus gesehen stets etwa 2–3 km weiter außerhalb, als dies nach Reich und Horrix (1955) zu erwarten wäre, und zwar auf allen Profilen. Dies ist im Einklang mit dem Befund der seismischen Messungen längs eines Profils im westlichen Teil des Rieses (Angenheister, Pohl, 1969). Allerdings zeigt sich dieser „innere Wall“ – ebenfalls gleichartig auf allen Profilen – als Struktur, deren hervorstechendstes Merkmal ihre Inhomogenität ist. Selbst dicht beieinander liegende Sondierungen zeigen keinerlei Ähnlichkeit miteinander. Durchgehende Horizonte lassen sich nicht mehr finden, auch scheint keine kristalline Wurzel vorhanden zu sein. Diese wallartige Struktur, deren Inhomogenität geradezu ihr Kennzeichen ist, besteht offenbar aus einer Anhäufung verschiedener Trümmerschollen. Wir möchten daher von der Bezeichnung „kristalliner Wall“ abgehen und nur vom „inneren Wall“ sprechen.

Im nördlichen Teil dieses Profils (I) zeichnet sich eine derartig ausgeprägte Wallstruktur nicht ab. Vielleicht aber ist der starke Unterschied der Sondierungskurven am Meßpunkt 9 und Meßpunkt 510a, die beide kaum 200 m voneinander entfernt sind, ein Hinweis dafür, daß eine Inhomogenitätszone, ein „innerer Wall“ auch im Norden, wenn auch weit weniger ausgeprägt, vorhanden ist.

Südlich des inneren Walls läßt sich wieder die Basis der tertiären Seesedimente erfassen; diese haben einen erstaunlich hohen spezifischen Widerstand.

Ganz im Norden, außerhalb des Rieses, von Meßpunkt 1k bis Meßpunkt 3a finden wir noch eine zum Ries hin ansteigende Schichtgrenze, die wir als die Unter-

grenze des Keupers (zum Muschelkalk) deuten (vgl. Haunschild (1969), Angenheister und Pohl (1969)).

Auf den anderen Profilen sind die Verhältnisse ganz entsprechend. Abb. 4 zeigt dies für das von Nordwest nach Südost verlaufende Diagonalprofil IV. Wieder werden die Seesedimente von einer Schicht mit spezifischem Widerstand von 30 ... 50  $\Omega\text{m}$  unterlagert, die wir wieder als Suevit identifizieren, zumal dies auch von der Anomalie des Magnetfeldes her nahegelegt wird. Die Sedimente selbst weisen wieder die deutliche Unterteilung in die Mergeltone der pelitischen Serie (um 3  $\Omega\text{m}$ ) und die Sandstein- und Konglomeratschicht auf (psephitisch-psammitische Serie, um 10  $\Omega\text{m}$ ).

Den inneren Wall erkennt man an seiner stark inhomogenen Struktur, nach außerhalb verlagert gegenüber den Vorstellungen von Reich und Horrix (1955). Demnach wären die Hügel bei Marktoffingen dem inneren Wall, nicht dem Riesrand zuzuordnen.

Die Unterteilung der Seesedimente und die Verlagerung des inneren Walles nach auswärts zeigt ganz analog auch die Interpretation längs des von West nach Ost verlaufenden Profils II (Abb. 5). Der innere Wall ist jedoch weniger deutlich ausgeprägt.

Auch auf dem von Südwest nach Nordost laufenden Profil III (Abb. 6) finden wir dieselben Verhältnisse. Bei Reimlingen erkennt man den inneren Wall als deutliche Inhomogenitätsstruktur, hier mit dem Riesrand in Verbindung tretend.

Die kürzeren Profile von Sondierungspunkten im nördlichen Teil des Rieses (vgl. Abb. 2) waren angelegt zur Untersuchung der Frage, ob der innere Wall im Norden, wie bei Reich und Horrix (1955) angegeben, tatsächlich fehlt. Die Interpretation längs dieser Profile ergab, daß ein „innerer Wall“ im Sinne einer ausgeprägt inhomogenen Struktur, sich andeutungsweise auf den Profilen Ib, IIIa, IIIb zeigt, jeweils entsprechend nach außen verlagert gegenüber der ursprünglichen Annahme nach Reich und Horrix (1955). Bei den Profilen Ia und Ic konnte eine solche inhomogene, wallartige Trümmerzone nicht eindeutig erkannt werden; es mögen aber auch diese Profile zum Riesrand hin etwas zu kurz angelegt gewesen sein, zieht man die nach auswärts gerichtete Verlagerung in Betracht.

In Abb. 7 sind neben der Lage des inneren Walles, wie sie nach Reich und Horrix (1955) zu erwarten wäre, die Begrenzungen dieser wallartigen Trümmerzone mit geoelektrisch sehr inhomogener Struktur jeweils dort eingetragen, wo eine solche auf Grund unserer Messungen eindeutig vorgefunden wurde.

Da auf allen Sondierungen im inneren Bereich des Rieses die Basis der pelitischen Serie der Sedimente markant erkannt werden konnte, ließ sich eine Karte des Tiefenlinienverlaufs dieser Schichtgrenze erstellen (Abb. 8). Der Genauigkeit dieses Plans ist im einzelnen natürlich nur die Bedeutung beizumessen, die sich aus der Meßpunktdichte (vgl. Abb. 2) ergibt.

Der Forschungsbohrung Nördlingen 1973 am nächsten liegt unser Meßpunkt 169. Die dort gemessene Sondierungskurve nebst Auswertung zeigt Abb. 9. Die

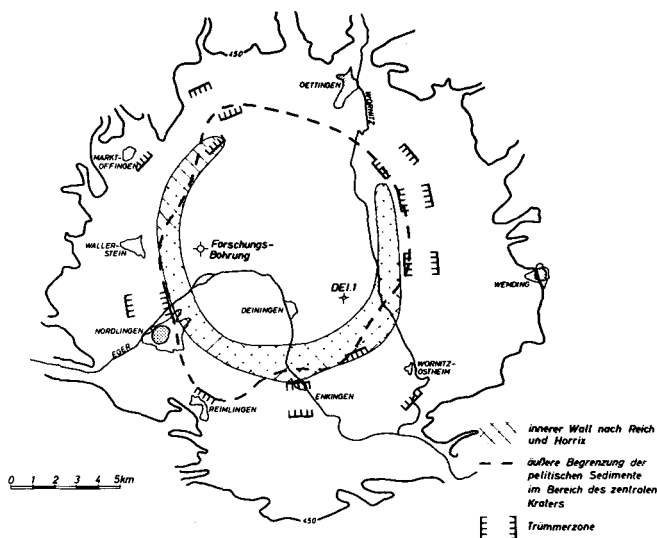


Abb. 7: Lage der geoelektrisch gefundenen, wallartigen Trümmerzone im Vergleich zur Lage des inneren Walles auf Grund der Angaben bei Reich und Horrix (1955).

Position of the geoelectric explored, rimlike structure of fragments compared with the position of the inner rim, as it should be after Reich and Horrix (1955).

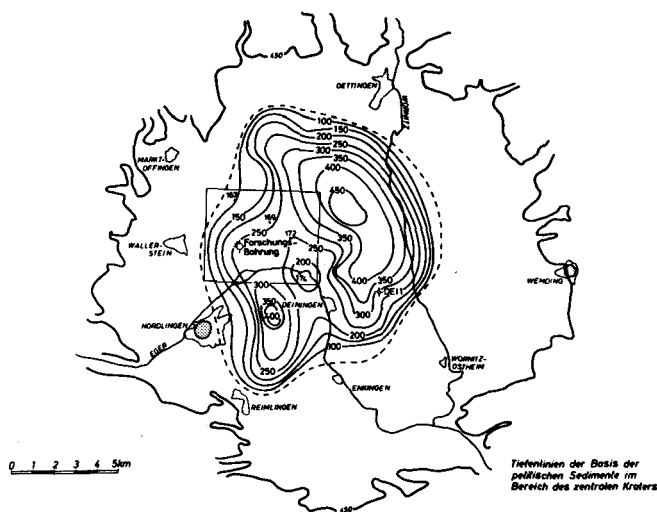


Abb. 8: Tiefenlinien der Basis der pelitischen Serie der Seesedimente. Die Zahlen sind Tiefenangaben in Metern unterhalb des Ries-niveaus (423 m ü. N.N.).

Lines of depth of the basis of the pelitic sediments. Numbers indicate the depth in meters below the Ries-niveau (423 m N.N.).

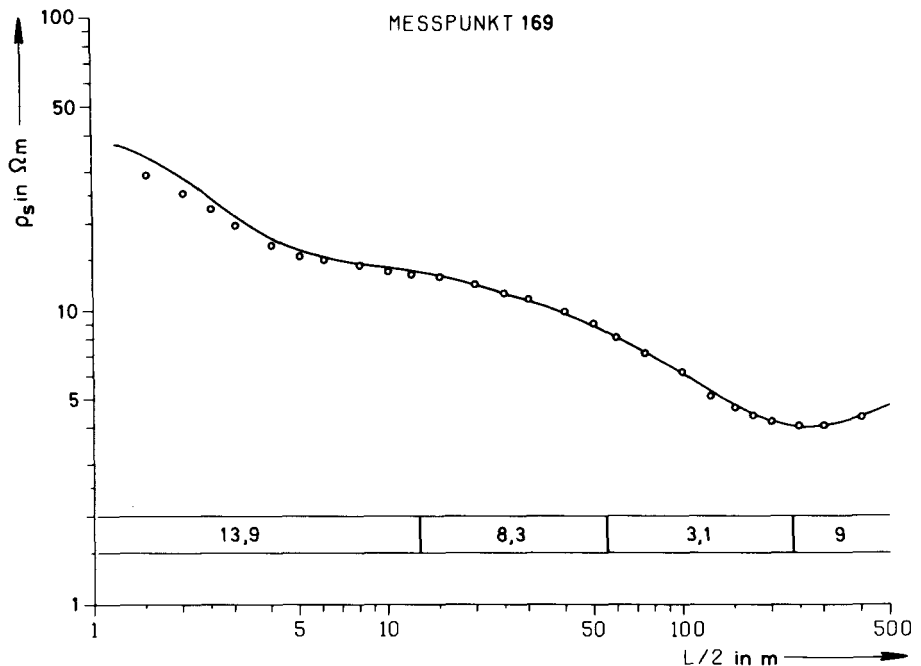


Abb. 9: Sondierungskurve und Auswertung am Meßpunkt 169.  
Sounding graph and evaluation of the sounding at point 169.

gute Übereinstimmung des Meßergebnisses mit den Bohrlochmessungen wird durch die Gegenüberstellung in Abb. 10 demonstriert. Sie erlaubt die petrographische Identifizierung der geoelektrisch vorgefundenen Schichten und liefert einen Hinweis auf die Vertrauenswürdigkeit unserer geoelektrischen Messungen im Ries. Unter Einbeziehung der Forschungsbohrung wurde so eine perspektivische 6,67fach überhöhte Darstellung des Verlaufs der Basis der pelitischen Serie der Sedimente für die Umgebung der Bohrung gezeichnet (Abb. 11; der Ausschnitt ist im Tiefenlinienplan, Abb. 8, eingezeichnet). Ein geoelektrischer Anisotropiefaktor wurde dabei nicht berücksichtigt, da er – wie der Vergleich in Abb. 10 zeigt – um etwa 1 sein muß.

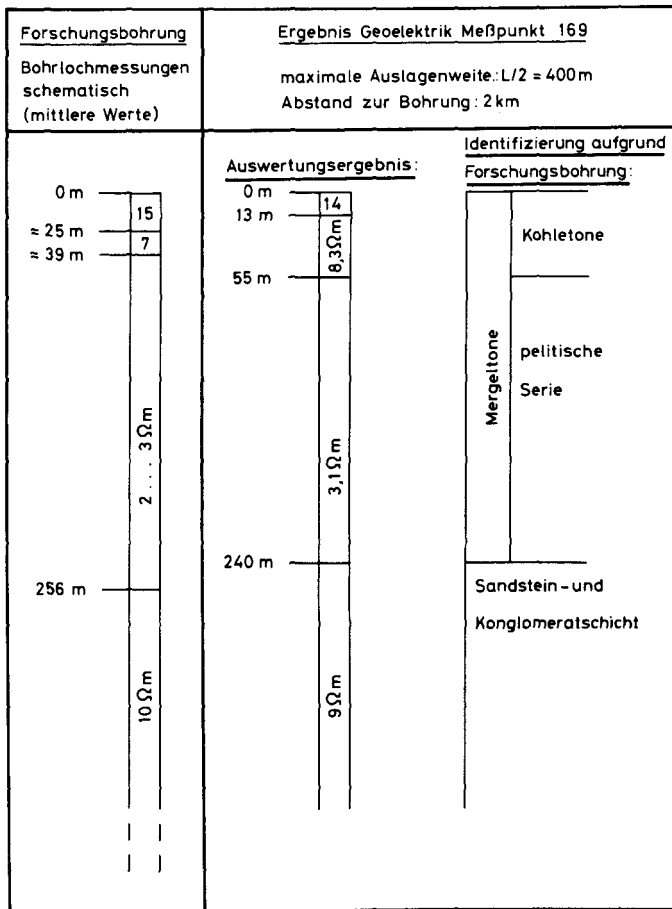


Abb. 10: Gegenüberstellung der Bohrlochmessungen in der Forschungsbohrung mit der Sondierung am Meßpunkt 169.

Comparison of the borehole measurements with the geoelectric sounding at point 169.

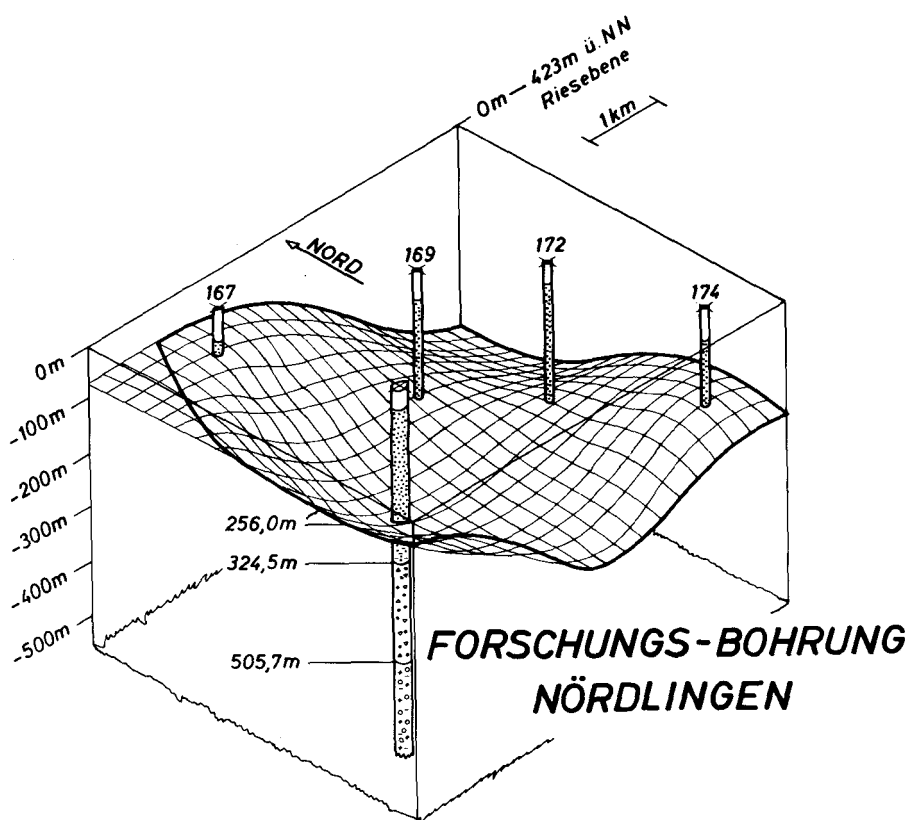


Abb. 11: Perspektivische Darstellung der Basis der pelitischen Serie in der Umgebung der Forschungsbohrung 1973.

Threedimensional view on the basis of the pelitic sediments around of the boring of 1973.

### 3. Sondierungen im Bereich der magnetischen Anomalie bei Enkingen

In einer früheren Arbeit (Engelhard, 1971) wurde über eine starke magnetische Anomalie bei Enkingen berichtet und dort auch ein Plan der  $\Delta Z$ -Isanomalien vorgestellt. In diesem Bereich wurden nun mehrere geoelektrische Sondierungen ausgeführt, deren Lage aus dem Plan, Abb. 12, hervorgeht. In Abb. 13 ist das Interpretationsergebnis längs des ungefähr Nord-Süd über die Anomalie verlaufenden Profils (VII) dargestellt. Es fällt eine Schicht auf, die von Nord nach Süd, also zum Schwerpunkt der Anomalie hin mit einem Einfallswinkel von ungefähr  $13^\circ$  ansteigt und einen spezifischen Widerstand von  $\rho_s$  um  $50 \Omega m$  hat. Dies legt den

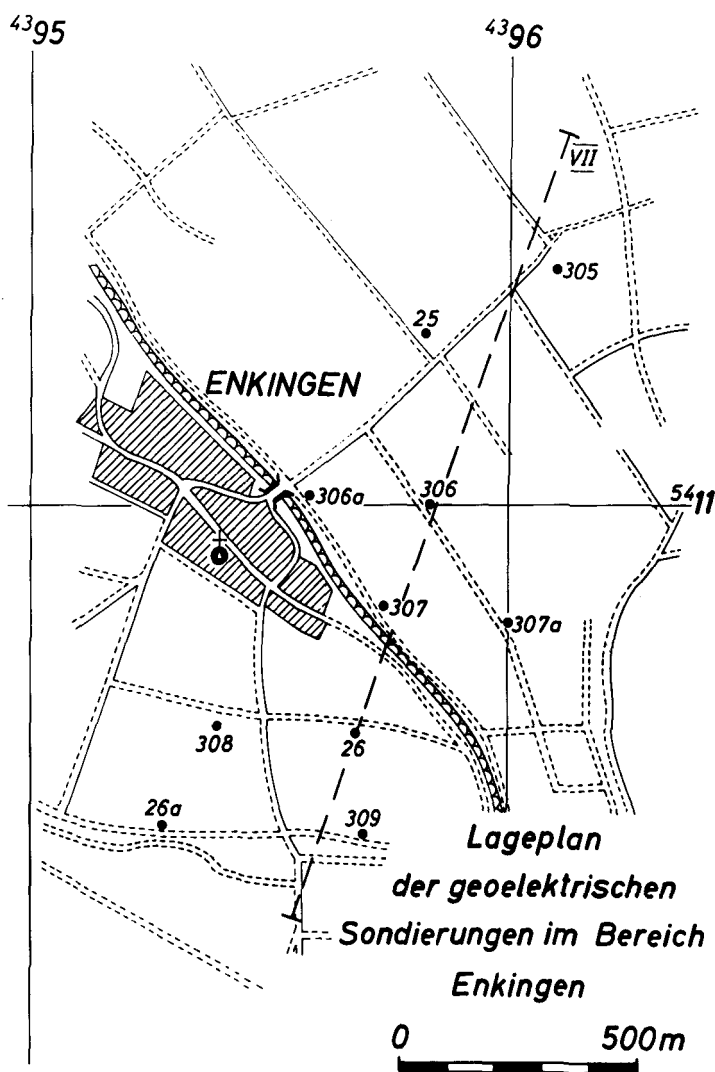


Abb. 12: Lage der geoelektrischen Sondierungen bei Enkingen.  
Positions of the geoelectric soundings near Enkingen.

Schluß nahe, daß es sich hier um einen Suevitkörper handelt, dessen inverse Magnetisierung die Ursache der Anomalie ist. Der Verlauf von  $\Delta Z$  längs des Profils in Abb. 13 wurde dem Isanomalenplan (Engelhard, 1971) entnommen und im südlichen Teil, wo die Isanomalen nicht gemessen wurden, durch die Messung an den geoelektrischen Sondierungspunkten ergänzt (gestrichelt gezeichnet, da die Verbindung zwischen den Meßpunkten „frei interpoliert“ wurde).



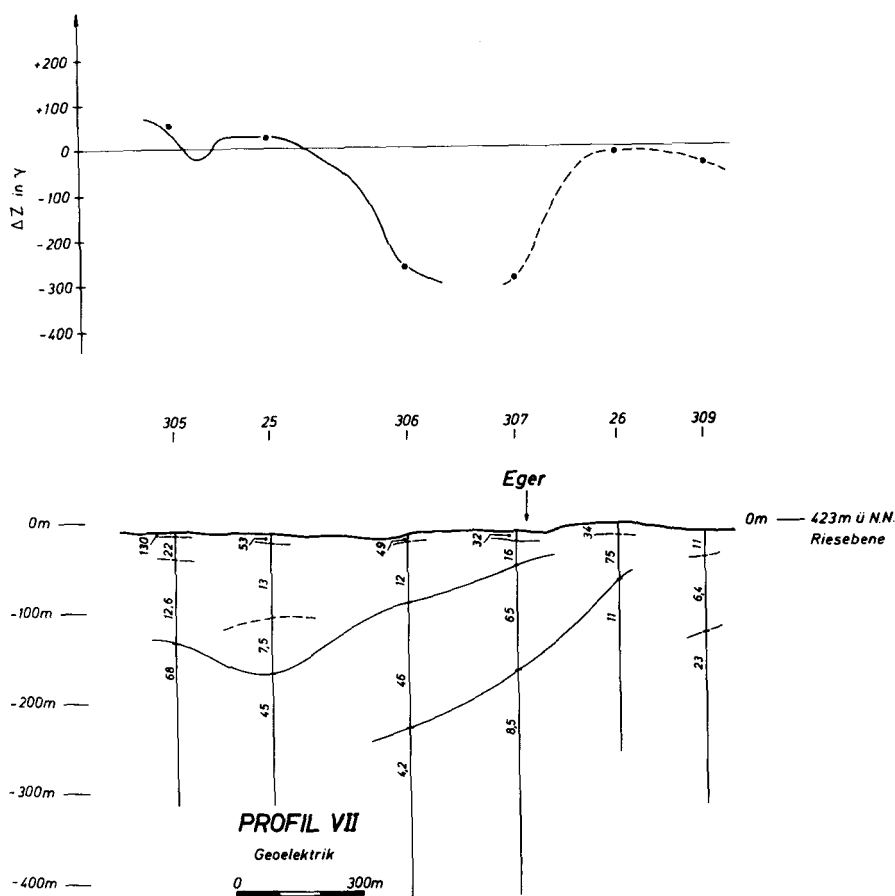


Abb. 13: Ergebnis der geoelektrischen Sondierungen längs Profil VII bei Enkingen  
Result of the geoelectric soundings on profile VII near Enkingen.

Wir wählen in Anlehnung an die geoelektrisch gefundenen Verhältnisse als Modellkörper eine um  $13^\circ$  geneigte Platte mit einer Dicke von 100 m, welche – wie alle Suevite im Ries – mit einer Inklination von  $-60^\circ$ , zum heutigen Magnetfeld invers, magnetisiert sei (vgl. Pohl (1965) und Pohl, Angenheister (1969)). Rund 35 m unter der Erdoberfläche soll die Platte ihre abschließende, horizontale Obergrenze haben. Die Berechnung der  $\Delta Z$ -Anomalie eines solchen Störkörpers kann durch Anwendung der Formel für die geneigte Stufe mit unendlich tiefer Unterseite (z.B. Hahn, Angenheister, Bosum (1961), S. 525) erfolgen, da der Störkörper als Differenz zweier solcher Stufen entsteht.

Aus einer überschlagmäßigen Abschätzung findet man, daß der Modellkörper bei Enkingen eine Magnetisierung dem Betrage nach von etwa 250  $\gamma$  tragen müßte. Dies ist ein Wert, der außerordentlich gut mit den von Pohl (1974) gemessenen Werten für die Magnetisierung des Bohrkerns der Forschungsbohrung von 1973 übereinstimmt; diese Bohrung liegt ja selbst im Bereich einer magnetischen Anomalie.

Es wurden auch entsprechende Sondierungen im Bereich der magnetischen Anomalie von Wörnitzostheim vorgenommen. Im Gegensatz zu Enkingen ist der Untergrund hier – geoelektrisch gesehen – sehr viel stärker strukturiert; so konnte auch keine Schicht identifiziert werden, die dem spezifischen Widerstande nach dem Suevit eindeutig zuzuordnen wäre. Ebenso konnten nur an einigen Stellen Schichtgrenzen gefunden werden, die mit dem von Hahn (1969) für die Anomalie Wörnitzostheim berechneten Störkörper übereinstimmen könnten.

#### 4. Sondierungen im östlichen Vorries

Johnson und Vand (1967) fanden bei einer Fourieranalyse der Topographie der Riesumgebung, durchgeführt in Polarkoordinaten mit dem Ursprung im Riesenzentrum, daß sich außerhalb des morphologischen Riesrandes zwei weitere Ringwälle andeuten, die der direkten Betrachtung nur deshalb nicht auffallen, weil diese durch die Erosionsmerkmale überdeckt sind. Mit den Sondierungen auf den Profilen V und VI (vgl. Abb. 2) im nordöstlichen und im südöstlichen Vorries sollte versucht werden, diese Wälle durch das Verfolgen einer markanten Schichtgrenze, die ja der Oberflächenerosion nicht ausgesetzt ist, längs des Profils nachzuweisen.

Leider erwies sich, daß der Schichtaufbau des Untergrundes bei beiden Profilen, geoelektrisch gesehen, derartig kompliziert ist, daß sich die Sondierungskurven einer sicheren Auswertung entziehen. Eine markant hervortretende Schichtgrenze konnte – wie ursprünglich erhofft – nicht gefunden werden.

So blieb nur noch die Möglichkeit, Kartierungen des scheinbaren Widerstandes vorzunehmen. Solche Kartierungen dürfen nur unter kritischem Vorbehalt betrachtet werden, denn der scheinbare spezifische Widerstand ist abhängig von der ganzen Abfolge des (wahren) spezifischen Widerstandes aller Schichten.

Die Abb. 14 zeigt diese Kartierungspurven für die jeweils vier verschiedenen Auslagen von  $L/2 = 100$  m, 150 m, 200 m, 250 m. Eingetragen ist weiterhin die Lage des Riesrandes als Hauptwall („I“) nach Johnson und Vand (1967), sowie die beiden weiteren, zu erwartenden Wälle („II“ und „III“). Man kann feststellen, daß diese weiteren Wälle mit ausgeprägten Minima des spezifischen Widerstandes (für alle Auslagen) koinzidieren, wie man dies auch erwartet, als Folge des höheren Zerrüttungsgrades des Gesteins an den Stellen der höheren mechanischen Beanspruchung. Da es jedoch noch weitere solcher Widerstandsminima gibt, läßt sich kein eindeutiger Schluß ziehen.

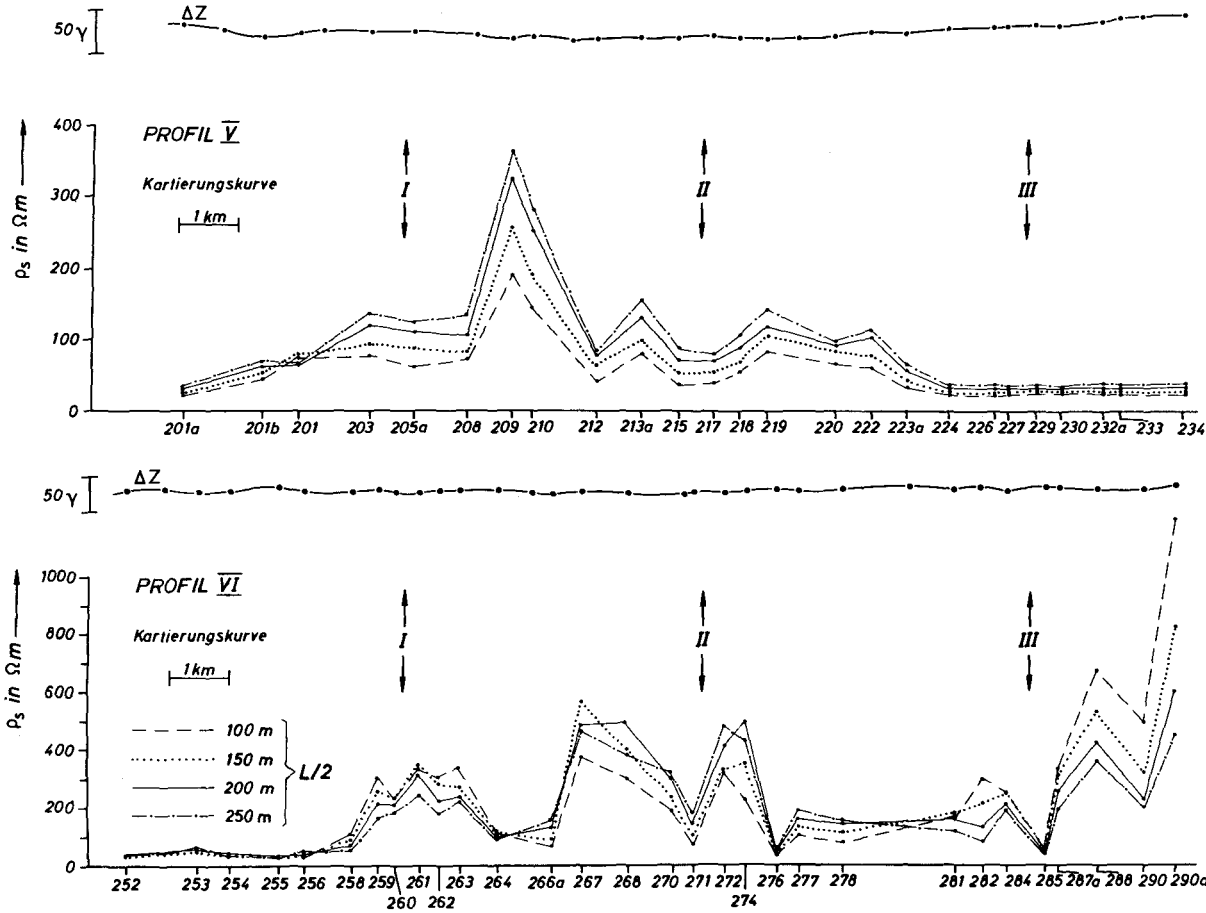


Abb. 14: Kartierung des scheinbaren spezifischen Widerstandes auf den Profilen V und VI im Vorries.  
Representation of the apparent specific resistivity along the profiles V and VI, outside of the Ries crater.

## 5. Danksagung

Besonderer Dank gebührt der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe sowie dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung für die leihweise Überlassung einer modernen Geoelektrik-Apparatur. Hier haben uns Herr Prof. Dr. K. Deppermann – und nach seinem viel zu frühen Tode – Herr Prof. Dr. J. Homilius durch ihr freundliches Entgegenkommen und ihr förderndes Interesse sehr geholfen. Die Messungen selbst hat Herr H. Henning mit größter Sorgfalt ausgeführt. Herrn Dipl.-Phys. H. Rodemann danken wir für das Erstellen des Programms zur Berechnung der Modellsondierungskurven.

## Literatur

- Angenheister, G. und J. Pohl*: Die seismischen Messungen im Ries von 1948–1969. Geol. Bavar. 61, 304–326, 1969.
- Deppermann, K., H. Flathe und J. Homilius*: Die geoelektrischen Verfahren der angewandten Geophysik – Die Widerstandsmethode, in: Lehrbuch der angewandten Geologie, Hrsg. A. Bentz, Bd. I, Allgemeine Methoden, S. 725–770, Enke-Verlag, Stuttgart, 1961.
- Engelhard, L.*: Geoelektrische und magnetische Messungen im Nördlinger Ries. Z. Geophys. 37, 667–678, 1971.
- Gudden, H.*: Die Forschungsbohrung Nördlingen 1973. – Durchführung und erste Befunde. Geol. Bavar. 72, 11–31, 1974.
- Hahn, A., G. Angenheister und W. Bosum*: Geomagnetik, in: Lehrbuch der angewandten Geologie, Hrsg. A. Bentz, Bd. I, Allgemeine Methoden, S. 485–573, Enke-Verlag, Stuttgart, 1961.
- Hahn, A.*: Deutung der magnetischen Anomalie in der Umgebung der Bohrung Wörnitzostheim. Geol. Bavar. 61, 343–347, 1969.
- Haunschild, H.*: Die Trias im Ries und Vorries. Geol. Bavar. 61, 43–58, 1969.
- Johnson, G. G. und V. Vand*: Application of a Fourier Data Smoothing Technique to the Meteoritic Crater Ries Kessel. J. Geophys. Res. 72, 1741–1750, 1967.
- Mooney, H. M., E. Orellana, H. Pickett und L. Tornheim*: A Resistivity Computation Method for Layered Earth Models. Geophysics 31 (1), 192–203, 1966.
- Pohl, J.*: Die Magnetisierung der Suevite des Rieses. N. Jb. Miner. Mh., 9–11, 268–276, 1965.
- Pohl, J. und G. Angenheister*: Anomalien des Erdmagnetfeldes und Magnetisierung der Gesteine im Nördlinger Ries. Geol. Bavar. 61, 327–336, 1969.
- , — Magnetisierung der Bohrkerne in der Forschungsbohrung Nördlingen 1973. Geol. Bavar. 72, 65–74, 1974.
- Reich, H. und W. Horrix*: Geophysikalische Untersuchungen im Ries und Vorries und deren geologische Deutung. Beih. Geol. Jb., No. 19, 1955.